

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-125123

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁶
F 2 1 V 8/00
G 0 2 B 6/00
G 0 2 F 1/1335

識別記号
6 0 1
3 3 1
5 3 0

F I
F 2 1 V 8/00
G 0 2 B 6/00
G 0 2 F 1/1335

6 0 1 C
6 0 1 A
3 3 1
5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-279730

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 10月22日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 福井 厚司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 西井 完治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 高本 健治

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外 2 名)

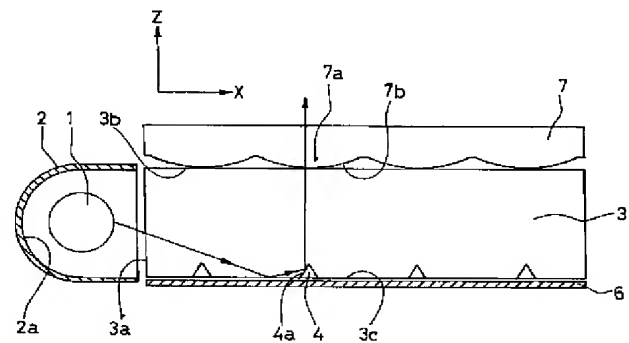
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バックライト

(57) 【要約】

【課題】 液晶パネル等に用いられるバックライトからの射出光の不要な方向への光の損失を低減し、輝度を向上させる。

【解決手段】 導光体3の底面3cに、四角錐状の複数のくぼみ4を形成し、導光体の出射面3bに対向するように、各くぼみ4に1対1に対応するレンズ部分7aを有するレンズアレイ7を配置する。レンズ部分7aの焦点をくぼみ4の斜面4aに位置させることにより、くぼみ4の斜面により反射され、導光体3の出射面3bから射出光をほぼ平行に出射させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 線状光源と、

前記線状光源に対向する入射面、前記入射面に略直交する出射面及び前記出射面に対向し複数のくぼみが設けられた反射面を有し、前記くぼみの斜面により入射光を反射させ、前記出射面から出射させる導光体と、
前記導光体の出射面に対向するように設けられ、前記導光体のくぼみとそれぞれ1対1に対応するレンズ部分を有し、前記各レンズ部分の焦点が前記くぼみの斜面に位置し、前記導光体から出射される光を略平行光化するレン

ズアレイとを具備するバックライト。

【請求項2】 前記レンズアレイは、前記レンズ部分の凸面が前記導光体の出射面と対向するように配置されている請求項1記載のバックライト。

【数1】

$$\alpha = (90^\circ - \sin^{-1}(1/n)) \times 1.333$$

を満足する請求項1又は2記載のバックライト。

【請求項4】 前記レンズアレイの焦点距離を f 、前記導光体のくぼみの頂角を α 、くぼみの配列のピッチを p として、

【数2】

$$2f \times \tan(\alpha/8) < p < 2f \times \tan(\alpha/4)$$

を満足する請求項1から3のいずれかに記載のバックライト。

【請求項5】 前記導光体の出射面と反射面との距離が前記入射面から遠ざかるにつれて近くなるように、前記反射面が傾斜している請求項1から4のいずれかに記載のバックライト。

【請求項6】 複数の線状光源を前記導光体の少なくとも2以上の端面に対向させた請求項1から4のいずれかに記載のバックライト。

【請求項7】 前記くぼみの間隔を、前記線状光源に近い側ほど荒く、遠ざかるに従って細かくした請求項1から4のいずれかに記載のバックライト。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明に属する技術分野】本発明は、液晶ディスプレイ装置等に用いられるバックライトに関するものである。

【0002】

【従来の技術】バックライトは、ノート型パソコンや携帯端末等の液晶ディスプレイ装置等の光源として用いられ、高輝度化及び低消費電力化が要求されている。例えば、特開平5-127159に示された従来のバックライトについて、その断面構成を概略的に示す図5を参照しつつ説明する。

【0003】図5に示すように、従来のバックライトは、導光体31、光拡散シート32、導光体裏面反射シート33、線状光源34、反射板35、光拡散物質3

6、プリズムシート37等で構成されている。この方式では、線状光源34からの出射光を、導光体31により面状に広げ、光拡散シート32により光線の放射分布を整え、プリズムシート37により光線の方位を導光体31の面の法線方向となるように調整している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の方式では、バックライトより射出される光の放射角が広く、不要な方向への光の損失が生じるという問題点を有していた。本発明は上記従来の問題点を解決するためになされたものであり、輝度が高く、消費電力の少ないバックライトを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のバックライトは、線状光源と；前記線状光源に対向する入射面、前記入射面に略直交する出射面及び前記出射面に対向し複数のくぼみが設けられた反射面を有し、前記くぼみの斜面により入射光を反射させ、前記出射面から出射させる導光体と；前記導光体の出射面に対向するように設けられ、前記導光体のくぼみとそれぞれ1対1に対応するレンズ部分を有し、前記各レンズ部分の焦点が前記くぼみの斜面に位置し、前記導光体から出射される光を略平行光化するレンズアレイとを具備する。

【0006】上記構成において、前記レンズアレイは、前記レンズ部分の凸面が前記導光体の出射面と対向するように配置されていることが好ましい。また、前記導光体のくぼみの頂角を α 、前記導光体の屈折率を n として、前記（数1）を満足することが好ましい。

【0007】さらに、前記レンズアレイの焦点距離を f 、前記導光体のくぼみの頂角を α 、くぼみの配列のピッチを p として、前記（数2）を満足することが好ましい。

【0008】さらに、前記導光体の出射面と反射面との距離が前記入射面から遠ざかるにつれて近くなるように、前記反射面が傾斜していることが好ましい。または、複数の線状光源を前記導光体の少なくとも2以上の端面に対向させたことが好ましい。

【0009】または、前記くぼみの間隔を、前記線状光源に近い側ほど荒く、遠ざかるに従って細かくしたことが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明のバックライトの一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明のバックライトの一実施形態の構成を模式的に示す断面図である。図1に示すように、本発明のバックライトは、紙面に垂直な方向に配置された線状光源1と、線状光源1からの出力光を第1の所定方向（例えば、図中右方向）に伝播させると共に、第2の所定方向（例えば、図中上方向）に出力させる導光体3と、導光

体3の入射面3aに対向する部分を除いて線状光源1の周囲に設けられた反射鏡2と、導光体3の底面(反射面)3cに対向するように設けられた反射体6と、導光体3の上面(出射面)3bに対向するように設けられたレンズアレイ7等で構成されている。

【0011】図2は、図1に示すバックライトの導光体3構成を示す図であり、(a)は平面図、(b)は正面断面図、(c)は側部断面図である。導光体3は、例えば石英、ガラス、アクリル系樹脂やポリカーボネート等の透明樹脂等を材料とした平板である。ここでは、導光体3の屈折率を1.5とする。導光体3の底面3cには、一定のピッチPで四角錐状の複数のくぼみ4がマトリクス状に配置されている(四角錐の頂角を α とする)。

【0012】図3は、図1に示すバックライトのレンズアレイ7構成を示す図であり、(a)は平面図、(b)は正面断面図、(c)は側部断面図である。レンズアレイ7は、導光体3の上面3bに対向するように配置され、レンズアレイ7の各レンズ部分7aの凸面7bがそれぞれ導光体3の底面3cに形成されたくぼみ4と対向するように形成されている。レンズアレイ7の各レンズ部分7aは凸レンズの作用を有し、1つのくぼみ4に対してそれぞれ1つのレンズ部分が対応する。レンズ部分7aの焦点位置は、くぼみ4の光源側の斜面4aの中央となるように設定されている。

【0013】反射体6は、例えば反射シート等であり、導光体3のくぼみ4が形成された面对向する面は拡散性を有し、かつ、反射率が高くなるように設定されている。線状光源1としては、蛍光灯、白熱灯、LEDを並べたもの等を用いることができる。反射鏡2の線状光源1に面した部分には、銀やアルミ等の反射率の高い物質が蒸着され、高反射率化されている。

【0014】以上のように構成された本発明のバックライトの一実施形態について、図4を用いてその動作を説

$$n > 1 / \sin(45^\circ) = \sqrt{2} \approx 1.414 \quad \dots (5)$$

【0024】導光体3の屈折率nを1.5としたので、この条件を満足する。従って、入射光は、導光体3と空気との界面で全反射を繰り返しながら導光体3の内部を伝播する。

【0025】次に、導光体3の底面3c形成されたくぼみ4により、入射光が導光体3の上面3bに対してほぼ垂直な方向に射出されることについて説明する。図4に※

$$\begin{aligned} \eta_t &= \beta - \eta_2 \\ \eta_4 &= 90^\circ - \eta_t \end{aligned} \quad \dots (6)$$

【0027】ここで、くぼみ4の斜面4aでの全反射の条件を求めると、以下の式(7)のようになる。

$$\eta_4 > \sin^{-1}(1/n) \quad \dots (7)$$

【0029】くぼみ4の斜面4aで全反射した光線は、次に導光体3の上面3bに入射する。入射角 η_6 は、以下の式(8)で与えられる。

*明する。まず、導光体3に入射した光が導光体3と空気との界面で全反射され、導光体3の内部を伝播することを説明する。図1に示すように、線状光源1からの出射光は、導光体3に直接入射するか又は反射鏡2により反射されて導光体3の入射面3aに入射する。導光体3の入射面3aへの入射角を η_1 、射出角を η_2 とすると、導光体3の屈折率をnとして、スネルの法則より、以下の式(1)のようになる。

【0015】

【数3】

$$\sin(\eta_1) = n \times \sin(\eta_2) \quad \dots (1)$$

【0016】ここで、 η_2 の最大値 $\eta_{2\max}$ を求めると、以下の式(2)のようになる。例えば、屈折率nが1.5のときは、 $\eta_{2\max} = 41.8^\circ$ となる。

【0017】

【数4】

$$\eta_{2\max} = \sin^{-1}(1/n) \quad \dots (2)$$

【0018】次に、導光体3の内部において、上下面への入射角 $\eta_3 = 90^\circ - \eta_2$ とする。ここで、導光体3と空気との界面での全反射条件は、スネルの法則より、以下の式(3)のようになる。

【0019】

【数5】

$$\eta_3 > \sin^{-1}(1/n) \quad \dots (3)$$

【0020】一方、 η_3 の最小値 $\eta_{3\min}$ は、以下の式(4)で表されるので、

【0021】

【数6】

$$\eta_{3\min} = 90^\circ - \sin^{-1}(1/n) \quad \dots (4)$$

【0022】導光体3内で光が全反射で光が伝播するための屈折率nの条件を求めると、以下の式(5)のようになる。

【0023】

【数7】

※示すように、導光体3の底面3cにおいて、平坦部で全反射された光の一部は、くぼみ4の斜面4aに入射する。くぼみ4は頂角が α であるので、斜面4aの傾き β は、 $\beta = 90^\circ - \alpha/2$ である。斜面4aへの入射角 η_4 は、以下の式(6)で与えられる。

【0026】

【数8】

★【0028】

【数9】

☆【0030】

【数10】

$$\eta_6 = -90^\circ + \alpha + \eta_2 \quad \dots (8)$$

【0031】なお、導光体30からの射出角 η_7 は、スネルの法則より、以下の式(9)のようになる。

$$n \cdot \sin(\eta_6) = \sin(\eta_7) \\ \eta_7 = \sin^{-1}\{n \cdot \sin(\alpha + \eta_2 - 90^\circ)\} \quad \dots (9)$$

【0033】上記式(1)から(8)を用い、 η_6 の範囲を求めると、以下の式(10)で与えられる。

$$\sin^{-1}(1/n) + \alpha/2 - 90^\circ < \eta_6 < \sin^{-1}(1/n) + \alpha - 90^\circ \quad \dots (10)$$

【0035】ここで、 η_6 の範囲の中心 $\eta_{6\text{cent}}$ を求める、と、以下の式(11)のようになる。

$$\eta_{6\text{cent}} = \{(\sin^{-1}(1/n) + \alpha/2 - 90^\circ) + (\sin^{-1}(1/n) + \alpha - 90^\circ)\} / 2 \\ = \sin^{-1}(1/n) + 3\alpha/4 - 90^\circ \quad \dots (11)$$

【0037】くぼみ4の斜面4aからの光の放射分布が、導光体3の上面3b及び底面3cに対してほぼ垂直となるようにするには、 η_6 の範囲の中心が0となるような、くぼみ4の頂角 α を設定すればよい。

$$\alpha = (90^\circ - \sin^{-1}(1/n)) \times 1.333 \quad \dots (12)$$

【0039】このとき、 η_6 の範囲、すなわち、くぼみ4の斜面4aから出射された光の導光体3内での広がり角 γ は、式(13)で与えられる。例えば、 $n=1.5$ のとき、 $\alpha=64.2^\circ$ となり、このときの、広がり角

$$\gamma = \pm \{(\sin^{-1}(1/n) + \alpha - 90^\circ) - (\sin^{-1}(1/n) + \alpha/2 - 90^\circ)\} / 2 \\ = \pm \alpha/4 \quad \dots (13)$$

【0041】導光体3の上面3bから射出した光は、レンズアレイ7に入射する。レンズアレイ7の各レンズ部分7aの焦点位置は、くぼみ4の斜面4aの中央であるので、導光体3からの射出光は、レンズアレイ7の各レンズ部分7aによりほぼ平行光化される。各くぼみ4に対してレンズ部分7aが1対1に対応するので、導光体3の上面3bからの射出光は、ほぼ平行な光として、射出されることになる。

【0042】なお、式(12)に示すように、くぼみ4からの射出光の広がり角 γ に制限があるので、レンズアレイ7の各レンズ部分7aにおいて、射出瞳の全面から光を射出させるためには、レンズ部分7aの焦点距離を*

$$f \times \tan(\alpha/8) < p/2 < f \times \tan(\alpha/4) \\ 2f \times \tan(\alpha/8) < p < 2f \times \tan(\alpha/4) \quad \dots (14)$$

【0044】以上のように、導光体3からの射出光をレンズアレイ7により放射角の小さい光、すなわち平行光に近い光として射出させることにより、不要な方向へ放射される光の損失を低減することができ、本発明のバックライトを正面から見たときの輝度を従来のものよりも大幅に向上させることができる。

【0045】なお、上記実施形態では、導光体3を平行平板としたが、軽量化及び光の利用効率を向上させるために、入射面3aからその反対側の面3dにかけて厚さが徐々に薄くなるように、導光体3の底面3cを直線状

*f、くぼみ4のピッチをpとして、少なくとも、 $p/2 < f \times \tan(\alpha/4)$ の条件を満足させる必要がある。しかし、pを小さくすると、くぼみ4からの射出光が、隣接するレンズ部分に入射することになり、導光体の正面に射出する光量が低下する。従って、くぼみ4からの放射角 γ の半分以上を導光体33の正面方向に射出させるための条件を求めると、以下の式(14)のようになる。例えば、 $\alpha=64^\circ$ 、 $f=4\text{mm}$ のとき、 $1 < p < 2.2\text{mm}$ となる。

【0043】
【数16】

※又は円弧状に傾斜させてもよい。また、導光体3の上下面3b、3cと入射面3aとのなす角を90度としたが、入射面3aから入射する光が、導光体3の内部で全反射する条件を満たしている限り、90度以外の角度を持たせてもよい。さらに、入射面3aが曲面であってもよい。さらに、くぼみ4の四角錐の先端を丸めてもよい。

【0046】さらに、上記実施形態では、1つの線状光源を用いたが、輝度を向上させるために複数の線状光源を導光体3の各端面3a、3d等に配置してもよい。ま

た、導光体3の材料の屈折率を1.5としたが、1.41以上の値であれば、他の値の材料を用いても良い。また、導光体3に形成したくぼみ4の形状を四角錐としたが、多角錐、円錐、断面が楕円のくぼみであってもよい。また、導光体3にくぼみ4を等間隔で形成したが、線状光源1に近い側の間隔を荒く、遠ざかるにしたがい、細かくすることにより、バックライトの面の明るさ*

$$\eta_{6\text{cnt}} = \sin^{-1}(1/n) + 3\alpha/4 - 90^\circ = \pm 10^\circ$$

【0049】とすると、 α は、

【0050】

$$\alpha = (90^\circ \pm 10^\circ - \sin^{-1}(1/n)) \times 1.333$$

【0051】となればよい。すなわち、 α は以下の条件を満たせばよい。

$$(80^\circ - \sin^{-1}(1/n)) \times 1.333 <$$

$$\alpha < (100^\circ - \sin^{-1}(1/n)) \times 1.333$$

【0053】

【発明の効果】以上のように、本発明のバックライトによれば、線状光源と；線状光源に対向する入射面、入射面に略直交する出射面及び出射面に対向し複数のくぼみが設けられた反射面を有し、くぼみの斜面により入射光を反射させ、出射面から出射させる導光体と；導光体の出射面に対向するように設けられ、導光体のくぼみとそれぞれ1対1に対応するレンズ部分を有し、各レンズ部分の焦点がくぼみの斜面に位置し、導光体から出射される光を略平行光化するレンズアレイとを具備する。

【0054】すなわち、線状光源から出射され導光体に入射した光は、導光体中を空気との界面において全反射を繰り返しながら所定方向に伝播される。そのうち、くぼみの斜面に入射した光は、くぼみの斜面で全反射され、導光体の出射面から出射される。各くぼみに対向するレンズアレイは、例えば、レンズ部分の凸面が導光体の出射面と対向するように配置されており、そのレンズ部の焦点がくぼみの斜面にあるため、くぼみの斜面で反射された光は、ほぼ平行な光としてバックライトから出射される。その結果、不要な方向へ放射される光の損失を低減することができ、本発明のバックライトを正面から見たときの輝度を従来のもものよりも大幅に向上させることができる。

【0055】また、導光体のくぼみの頂角を α 、導光体の屈折率を n として、上記式(12)を満足することにより、くぼみの斜面からの光の放射分布を導光体の出射面に対してほぼ垂直にすることができる。

【0056】また、レンズアレイの焦点距離を f 、導光体のくぼみの頂角を α 、くぼみの配列のピッチを p として、上記式(14)を満足することにより、くぼみの斜面からの出射光の広がり角 γ の半分以上を導光体の出射面

*を均一にすることができる。

【0047】また、上記実施形態では、 $\eta_{6\text{cnt}}$ が0となるように、くぼみ4の頂角 α を決めたが、一般的には、 $\eta_{6\text{cnt}}$ が $\pm 10^\circ$ ずれても影響はほとんどない。このとき、

【0048】

【数17】

※【数18】

※10

★【0052】

★【数19】

☆面方向に出射させることができる。

【0057】また、導光体の出射面と反射面との距離を、入射面から遠ざかるにつれて近くなるように、反射面を傾斜させることにより、導光体の容積を小さくすることができ、計量化を図ることができると共に、光の利用効率を向上させ、輝度を高くすることができる。

【0058】また、複数の線状光源を導光体の少なくとも2以上の端面に対向させることにより、輝度を向上させることができると共に、輝度分布を均一にすることができる。または、くぼみの間隔を、線状光源に近い側ほど荒く、遠ざかるに従って細かくしても、輝度分布を均一にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例本発明のバックライトの一実施形態の構成を模式的に示す断面図

【図2】図1に示すバックライトの導光体3構成を示す図であり、(a)は平面図、(b)は正面断面図、(c)は側部断面図

【図3】図1に示すバックライトのレンズアレイ7構成を示す図であり、(a)は平面図、(b)は正面断面図、(c)は側部断面図

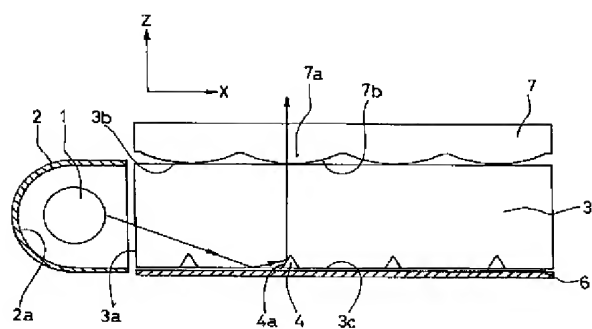
【図4】図1に示す本発明のバックライトにおける導光体内での光路図

【図5】従来のバックライトの概略構成を示す図

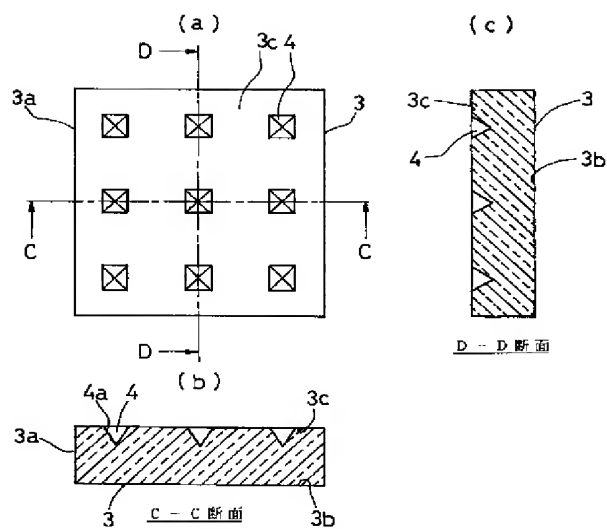
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 反射鏡板
- 3 導光体
- 4 くぼみ
- 6 反射体
- 7 レンズアレイ

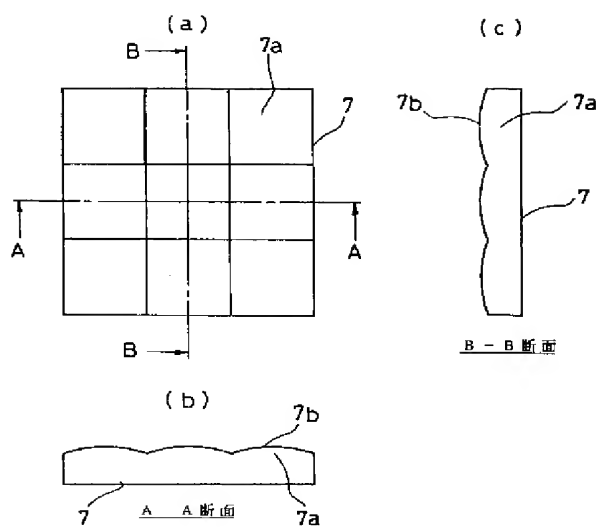
【図1】



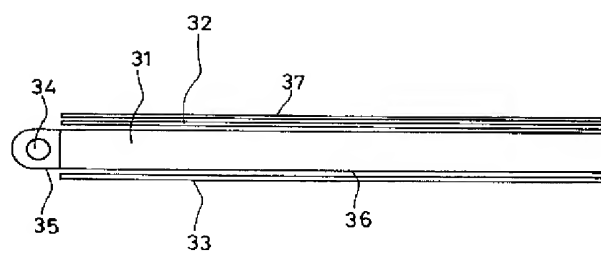
【図2】



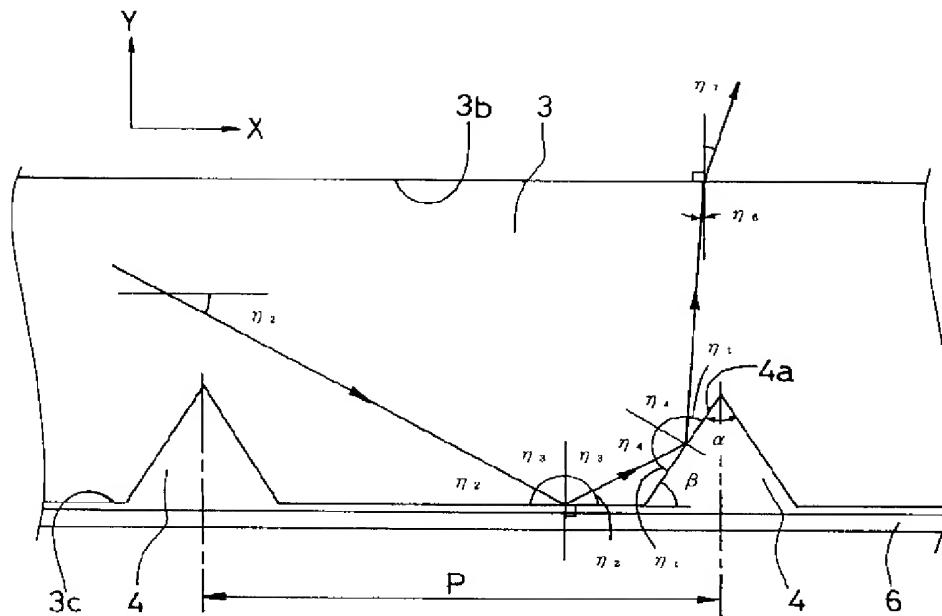
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 正弥
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 高田 和政
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内